

# **DECODER, DECODING METHOD AND PROGRAM DISTRIBUTION MEDIUM THEREFOR**

Publication number: JP2003216199 (A)

Publication date: 2003-07-30

Inventor(s): KATAYAMA TAKASHI; MATSUMOTO MASAHARU

Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- International: G10L21/00; G10L13/00; G10L19/00; G10L21/00; G10L13/00; G10L19/00; (IPC1-7: G10L21/00; G10L13/00; G10L19/00)

- European:

Application number: JP20020331824 20021115

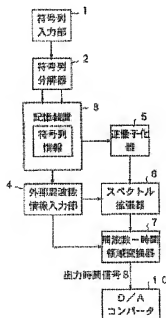
Priority number(s): JP20020331824 20021115; JP20010349949 20011115

Abstract of JP 2003216199 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize a processing method by which calculation of high band components is easily performed and a sound with less distortion can be reproduced in a decoder that reproduces an encoded acoustic signal by expanding a band by raising a sampling frequency. ;

**SOLUTION:** When a time domain signal is converted into a frequency domain signal and a encoded bit stream is provided, a bit stream decomposer 2 decodes bit stream information, and a storage unit temporarily stores the information. In accordance with the bit stream information, a stream expander 6 expands a frequency spectrum quantized inverse by an inverse quantizer 5 up to an integer multiple of the sampling frequency of the bit stream. A frequency-time domain converter 7 converts the frequency spectrum into a time domain signal. Thereby, harmonics can precisely be implemented with a small amount of processing, and the band can be expanded with less distortion. ;

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	データベース (参考)
G 1 0 L 21/00		G 1 0 L 3/02	Z 5 D 0 4 5
13/00		9/18	A
19/00		7/02	D

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-331824(P2002-331824)

(22) 出願日 平成14年11月15日 (2002. 11. 15)

(31) 優先権主張番号 特願2001-349949(P2001-349949)

(32) 優先日 平成13年11月15日 (2001. 11. 15)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 00005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 片山 崇

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72) 発明者 松本 正治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(74) 代理人 100054364

弁理士 岡本 宜喜

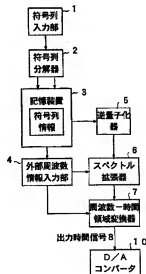
Fターム(参考) 50045 DA20

## (54) 【発明の名称】 復号装置、復号方法及びプログラム供給媒体

## (57) 【要約】

【課題】 符号化された音響信号を標本化周波数を上げて帯域拡大して再生する復号装置において、高域成分の計算が容易で、歪みの少ない音を再生できる処理方法を実現すること。

【解決手段】 時系列信号が周波数領域信号に変換され、符号化された符号列が与えられると、符号列分解器2は符号列情報を復号し、記憶装置3に一時保持する。スペクトル拡張器6は逆量子化器5で逆量子化された周波数スペクトルを、符号列情報に基づいて符号列の標本化周波数の整数倍まで拡張する。周波数-時間領域変換器7は周波数スペクトルを時間信号に変換する。こうすると、処理量が少なく高調波を正確に実現でき、歪みの少ない帯域拡大を行うことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 時系列信号を周波数領域信号に変換した信号を符号化して得た符号列を入力する符号列入力部と、

前記符号列入力部からの信号を解析して符号列情報を復号する符号列分解器と、

前記符号列分解器で得られた符号列情報を一時記憶する符号列情報記憶部と、

前記符号列情報記憶部の符号列情報を基に、所定周波数帯の周波数スペクトル信号を生成する逆量子化器と、

前記逆量子化器から出力される周波数スペクトルに加えて、前記所定周波数帯より高域側の周波数スペクトルを付加した拡張スペクトルを出力するスペクトル拡張器と、

前記符号列情報記憶部の符号列情報から符号化の標準化周波数の情報を取得し、復号すべき標準化周波数を決定する外部周波数情報入力部と、

前記スペクトル拡張器から出力される周波数スペクトルデータを、前記外部周波数情報入力部からの標準化周波数に基づいて時間領域信号に変換する周波数-時間領域変換器と、を具備する復号装置。

【請求項2】 前記スペクトル拡張器は、入力符号化の標準化周波数に対して、前記標準化周波数の2の $n$ 乗（ $n$ は0以上の自然数）の整数倍に拡張する請求項1記載の復号装置。

【請求項3】 前記周波数-時間領域変換器は、標準化周波数の拡張しうる最大整数倍の変換演算に必要なパラメータテーブルのみを具備する請求項1記載の復号装置。

【請求項4】 前記外部周波数情報入力部は、復号装置に接続されているD/Aコンバータの入力可能なサンプリングレートのうちいづれかを自動的に選択する請求項1記載の復号装置。

【請求項5】 前記スペクトル拡張器は、入力符号列から得られる周波数スペクトル信号を前記外部周波数情報入力部からの情報に従って2の $n$ 乗の整数倍に拡張し、所定の関数を用いて特定の次数までの高調波成分のエネルギーを推定することにより、高調波スペクトルを生成する請求項1記載の復号装置。

【請求項6】 前記スペクトル拡張器は、基本周波数の帯域外の高調波スペクトルが既存のスペクトルより大きい場合に、既存のスペクトルを高調波のスペクトルで置き換える処理を低次の高調波より順次行うことによって高調波スペクトルを生成するものである請求項5記載の復号装置。

【請求項7】 前記スペクトル拡張器は、基本周波数の帯域内の高調波スペクトルが既存のスペクトルより大きい場合に、それ以降の高次の演算を停止する処理を低い周波数より順次行うことによってスペクトルを拡張する処理を行う請求項5記載の復号装置。

【請求項8】 前記所定の関数は、

高調波の次数が上がるに連れて高調波スペクトルのエネルギーが小さくなる特性を有する請求項5記載の復号装置。

【請求項9】 時系列信号を周波数領域信号に変換した信号を符号化して得た符号列を入力する符号列入力ステップと、

前記符号列入力ステップからの信号を解析して符号列情報を復号する符号列分解ステップと、

前記符号列分解ステップで得られた符号列情報を一時記憶する符号列情報記憶ステップと、

前記符号列情報記憶ステップの符号化列情報を基に、所定周波数帯域の周波数スペクトル信号を生成する逆量子化ステップと、

前記逆量子化ステップから出力される周波数スペクトルに加えて、前記所定周波数帯より高域側の周波数スペクトルを付加した拡張スペクトルを出力するスペクトル拡張ステップと、

前記符号列情報記憶ステップの符号列情報から符号化の標準化周波数の情報を取得し、復号すべき標準化周波数を決定する外部周波数情報入力ステップと、

前記スペクトル拡張ステップから出力される周波数スペクトルデータを、前記外部周波数情報入力ステップからの標準化周波数に基づいて時間領域信号に変換する周波数-時間領域変換ステップと、を有する復号方法。

【請求項10】 時系列信号を周波数領域信号に変換した信号を符号化して得た符号列を入力する符号列入力ステップと、

前記符号列入力ステップからの信号を解析して符号列情報を復号する符号列分解ステップと、

前記符号列分解ステップで得られた符号列情報を一時記憶する符号列情報記憶ステップと、

前記符号列情報記憶ステップの符号化列情報を基に、所定周波数帯域の周波数スペクトル信号を生成する逆量子化ステップと、

前記逆量子化ステップから出力される周波数スペクトルに加えて、前記所定周波数帯より高域側の周波数スペクトルを付加した拡張スペクトルを出力するスペクトル拡張ステップと、

前記符号列情報記憶ステップの符号列情報から符号化の標準化周波数の情報を取得し、復号すべき標準化周波数を決定する外部周波数情報入力ステップと、

前記スペクトル拡張ステップから出力される周波数スペクトルデータを、前記外部周波数情報入力ステップからの標準化周波数に基づいて時間領域信号に変換する周波数-時間領域変換ステップと、を有する復号方法のプログラムとして記載したプログラム供給媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、符号化された音響

信号を任意の標本化周波数で時間信号に戻して出力する復号装置、復号方法及び復号手法の動作プログラムを記載したプログラム供給媒体に関するものである。

#### 【0002】

【従来の技術】符号化された音声信号を任意の標本化周波数で時間信号に戻して出力する復号装置に対する関連の技術について、図6～図10を参照しながら説明する。近年、インターネットや電話回線を用いた電子音楽配信が開始され、様々な方式で高音率圧縮符号化された音楽が家庭に配信されている。電子音楽配信では、配信サーバーに楽曲のデータが置かれている。ユーザーはネットワークを経由して楽曲データを全て一旦ダウンロードするか又はストリーミングすることにより、自己の端末に楽曲データを移動させる。

【0003】サーバーでは各曲について、有料の購入目的用途のデータと、主に試験用のデータとを置いている場合が多い。有料の購入目的データは通常CDと同程度の音質を持ち、標本化周波数は44.1kHz程度、ビットレートは128kbps程度のことが多い。

【0004】試験用のデータにおいて、リアルタイムにデータをダウンロードして試聴するストリーミングの場合、ビットレートは使用するネットワークに依存する。特にP2Pを用いた通信網の場合、最大4kbpsのバンド幅しかないため、音楽情報を送るためには楽曲のビットレートは32kbps程度しか使用することができない。この場合、購入用データより標本化周波数を下げて符号化される。以下の説明では、元データの標本化周波数が44.1kHzで、見本用データの標本化周波数が16kHzであるとして、従来の復号装置の動作を述べる。

【0005】標本化周波数が16kHzの場合、44.1kHzの場合に比べて帯域が狭いため、こもった音になる。現在の復号装置では、

- 1) このままの標本化周波数で再生する。
- 2) アップサンプリングして、より高い標本化周波数で再生する。
- 3) アップサンプリングし、更に高域に情報を付加することにより、擬似的に広帯域化するという手法が考えられる。

【0006】本例では3)の広帯域化した場合について説明する。ここではMPEG-2、AACの復号処理を例として説明する。図6は従来例の復号装置の構成を示すブロック図である。16kHzの標本化周波数で符号化された入力符号列は符号列入力部1を介して入力され、符号列分解器2で解析され、その符号列情報は記憶装置3に記憶される。この符号列情報は周波数スペクトルを構成する情報や、符号列の標本化周波数 $f_s$ などの情報を有している。

【0007】逆量子化器5は、得られた符号列情報に基づいてチャンネル毎に周波数領域のスペクトル信号を生成する。周波数-時間領域変換器7はこのスペクトル信

号を時間軸データに変換する。チャンネル毎に時間領域信号に変換された信号は標本化周波数変換器9に与えられる。標本化周波数変換器9は、外部周波数情報入力部4からの指定に基づき、標本化周波数を変換して時間信号8を出力する。今回は外部周波数情報入力部4から標本化周波数を2倍にするよう指定されたものとする。

【0008】標本化周波数変換器9の構成例を図7に示す。この標本化周波数変換器9はサンプルホールド回路11とフィルタ処理部12とから構成される。フィルタ処理部12の特性例を図8に示し、その構成例を図9に示す。このフィルタ処理部12は、遅延器13a～13d、乗算器14a～14e、加算器15から成り、2次のIIRフィルタの機能を有している。その特性は一般的に、図8で示すように符号化データのサンプリング周波数 $f_s$ の $f_s/2$ とすると、 $f_s/2$ から $f_s$ にかけてゲインが徐々に低下する低域通過型フィルタになっている。

【0009】標本化周波数変換器9に入力された時間軸上の信号は、図7のサンプルホールド回路11に入力される。サンプルホールド回路11の入力信号の信号スペクトルは例えば図10(a)に示すものとする。サンプルホールド回路11では1サンプルの入力に対し、標本化周波数を倍にして、入力と同じ信号を2サンプル出力する。その結果、信号スペクトルは図10(b)のように変化する。この図はスペクトルが標本化周波数 $f_s$ の $1/2$ の周波数を中心に左右対称になっていることを示す。

【0010】図10(b)のスペクトルを持つ信号はフィルタ処理部12に入力される。フィルタ処理部12では、図8に示すように高域成分が減衰される。このような動作により、図10(c)に示すスペクトルとなり、擬似的に高域成分を付加し、再生帯域を拡大することができ。

#### 【0011】

【非特許文献1】ISO/IEC 13818-7「Information technology- Generic coding of moving pictures and associated audio information- Part 7: Advanced Audio Coding (AAC)」

#### 【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、以上のように一度時間軸波形に戻して標本化周波数を変換し高域成分を付加する手法では、通常帯域内の成分に対する高域成分の計算が難しく、歪みの多い音になりやすい。また正確に高域成分を推定しようとすると、信号処理量が多くなる。そこで、処理量が少なく歪みの少ない帯域拡張が可能な復号装置が望まれている。

【0013】本発明は、このような従来問題点に鑑みてなされたものであって、符号化された信号を復号する際の周波数-時間変換時に、得られたスペクトル情報を用いて高域周波数データを生成することにより、処理量を削減し、且つ音響信号の歪みを低減できる復号装置及

び復号方法を実現すると共に、復号方法の動作プログラムを記載したプログラム供給媒体を提供することを目的とする。

# 【0014】

【課題を解決するための手段】本願の請求項1の発明は、時系列信号を周波数領域信号に変換した信号を符号化して得た符号列を入力する符号列入力部と、前記符号列入力部からの信号を解析して符号列情報を復号する符号列分解器と、前記符号列分解器で得られた符号列情報を一時記憶する符号列情報記憶部と、前記符号列情報記憶部の符号列情報を基に、所定周波数帯域の周波数スペクトル信号を生成する逆量子化器と、前記逆量子化器から出力される周波数スペクトルに加えて、前記所定周波数帯域より高域側の周波数スペクトルを付加した拡張周波数スペクトルを出力するスペクトル拡張器と、前記符号列情報記憶部の符号列情報から符号化列の標準化周波数の情報を取得し、復号すべき標準化周波数を決定する外部周波数情報入力部と、前記スペクトル拡張器から出力される周波数スペクトルデータと、前記外部周波数情報入力部からの標準化周波数に基づいて時間領域信号に変換する周波数-時間領域変換器と、を具備するものである。

【0015】本願の請求項2の発明は、請求項1の復号装置において、前記スペクトル拡張器は、入力符号化列の標準化周波数に対して、前記標準化周波数の2の $n$ 乗( $n$ は0以上の自然数)の整数倍に拡張するものである。

【0016】本願の請求項3の発明は、請求項1の復号装置において、前記周波数-時間領域変換器は、標準化周波数の拡張する最大整数倍の変換演算に必要なパラメータテーブルのみを具備するものである。

【0017】本願の請求項4の発明は、請求項1の復号装置において、前記外部周波数情報入力部は、復号装置に接続されているD/Aコンバータの入力可能なサンプリングレートのうちいづれかを自動的に選択するものである。

【0018】本願の請求項5の発明は、請求項1の復号装置において、前記スペクトル拡張器は、入力符号化列から得られる周波数スペクトル信号を前記外部周波数情報入力部からの情報に従い2の $n$ 乗の整数倍に拡張し、所定の関数を用いて特定の次数までの高調波成分のエネルギーを推定することにより、高調波スペクトルを生成するものである。

【0019】本願の請求項6の発明は、請求項5の復号装置において、前記スペクトル拡張器は、基本周波数の帯域外の高調波スペクトルが既存のスペクトルより大きい場合に、既存のスペクトルを高調波のスペクトルで置き換える処理を低次の高調波より順次行うことによって高調波スペクトルを生成するものである。

【0020】本願の請求項7の発明は、請求項5の復号装置において、前記スペクトル拡張器は、基本周波数の

帯域内の高調波スペクトルが既存のスペクトルより大きい場合に、それ以降の高次の演算を停止する処理を低い周波数より順次行うことによってスペクトルを拡張する処理を行うものである。

【0021】本願の請求項8の発明は、請求項5の復号装置において、前記所定の関数は、高調波の次数が上がるに連れて高調波スペクトルのエネルギーが小さくなる特性を有するものである。

【0022】本願の請求項9の発明は、時系列信号を周波数領域信号に変換した信号を符号化して得た符号列を入力する符号列入力ステップと、前記符号列入力ステップからの信号を解析して符号列情報を復号する符号列分解ステップと、前記符号列分解ステップで得られた符号列情報を一時記憶する符号列情報記憶ステップと、前記符号列情報記憶ステップの符号化列情報を基に、所定周波数帯域の周波数スペクトル信号を生成する逆量子化ステップと、前記逆量子化ステップから出力される周波数スペクトルに加えて、前記所定周波数帯域より高域側の周波数スペクトルを付加した拡張周波数スペクトルを出力するスペクトル拡張ステップと、前記符号列情報記憶ステップの符号列情報から符号化列の標準化周波数の情報を取得し、復号すべき標準化周波数を決定する外部周波数情報入力ステップと、前記スペクトル拡張ステップから出力される周波数スペクトルデータを、前記外部周波数情報入力ステップからの標準化周波数に基づいて時間領域信号に変換する周波数-時間領域変換ステップと、を有するものである。

【0023】本願の請求項10の発明は、時系列信号を周波数領域信号に変換した信号を符号化して得た符号列を入力する符号列入力ステップと、前記符号列入力ステップからの信号を解析して符号列情報を復号する符号列分解ステップと、前記符号列分解ステップで得られた符号列情報を一時記憶する符号列情報記憶ステップと、前記符号列情報記憶ステップの符号化列情報を基に、所定周波数帯域の周波数スペクトル信号を生成する逆量子化ステップと、前記逆量子化ステップから出力される周波数スペクトルに加えて、前記所定周波数帯域より高域側の周波数スペクトルを付加した拡張周波数スペクトルを出力するスペクトル拡張ステップと、前記符号列情報記憶ステップの符号列情報から符号化列の標準化周波数の情報を取得し、復号すべき標準化周波数を決定する外部周波数情報入力ステップと、前記スペクトル拡張ステップから出力される周波数スペクトルデータを、前記外部周波数情報入力ステップからの標準化周波数に基づいて時間領域信号に変換する周波数-時間領域変換ステップと、を有する復号方法手続のプログラムとして記載したものである。

# 【0024】

【発明の実施形態】本発明の実施の形態における復号装置及び復号方法について、図面を参照しながら説明す

7

る。図1は本実施の形態における復号装置の構成図であり、従来例と同一部分は同一の符号を付けて説明する。この復号装置は、符号列入力部1、符号列分解器2、記憶装置3、外部周波数情報入力部4、逆量子化器5、スペクトル拡張器6、周波数-時間領域変換器7を含んで構成される。

【0025】符号列入力部1は時系列信号を周波数領域信号に変換した信号を符号化して得た符号列を入力するものである。符号列分解器2は符号列入力部1からの信号を解析して符号列情報を復号するものである。記憶装置3は、符号列分解器2で得られた符号列情報を一時記憶する符号列情報記憶部である。逆量子化器5は記憶装置3の符号列情報を基に、所定周波数帯の周波数スペクトル信号を生成するものである。スペクトル拡張器6は、逆量子化器5から出力される周波数スペクトルに加えて、所定周波数帯より高域側の周波数スペクトルを付加した拡張スペクトルを出力するものである。外部周波数情報入力部4は、記憶装置3に一時記憶された符号列情報から、符号列の標準化周波数の情報を取得し、復号すべき標準化周波数を決定するものである。周波数-時間領域変換器7は、スペクトル拡張器6から出力される周波数スペクトルデータと、外部周波数情報入力部4からの標準化周波数に基づいて時間領域信号（時間信号）に変換するものである。この復号装置の後段には時間領域信号をアナログ信号に変換するD/Aコンバータ10が設けられている。そして外部周波数情報入力部4は、復号装置に接続されているD/Aコンバータ10の入力可能なサンプリングレートの中の1つを選択することが好ましい。

【0026】このような構成の復号装置の動作について説明する。音響信号の入力符号列は符号列分解器2で解析され、その符号列情報は記憶装置3に記憶される。この符号列情報は、周波数スペクトルを構成する情報、符号列の標準化周波数などの情報等を含む。符号列情報は外部周波数情報入力部4と逆量子化器5とに与えられる。

【0027】逆量子化器5はこの符号列情報を受け取り、周波数スペクトル信号を生成する。また外部周波数情報入力部4は符号列情報を受けとり、システムから入力される出力標準化周波数と、符号列の標準化周波数とから、スペクトル拡張器6及び周波数-時間領域変換器7に対して拡張倍率を出力する。

【0028】スペクトル拡張器6は外部周波数情報入力部4の情報に基づき、スペクトルの高域情報を生成する。スペクトル拡張器6の入力データ例を図2(a)に示す。このデータが占める帯域を帯域内スペクトルと呼ぶ。図2(a)のデータに対して、拡張倍率に従って符号列に含まれていない高域のスペクトルデータの格納エリアを確保する。この高域スペクトルを帯域外スペクトルと呼ぶ。

8

【0029】拡張倍率が2の場合は、符号列の標準化周波数分のスペクトルを格納するのと同じ大きさのエリアが必要である。また拡張倍率が4の場合は、符号列の標準化周波数分のスペクトルを格納するエリアの3倍の大きさのエリアが必要である。このスペクトル拡張は標準化周波数 $f$ の2倍、4倍など2の $n$ 乗（ $n$ は0以上の自然数）の整数倍とすることが好ましい。こうすれば高速フーリエ変換を用いて容易に高周波スペクトルを計算することができる。確保された拡張エリアは0で初期化される。続いて、図2(a)のスペクトルから高域情報を生成して拡張エリアに格納する。高域情報の生成方法の一例を図3に示す。これは得られた基本スペクトルから高調波成分を推定する方法である。

【0030】図3の基本スペクトル（10-1）に対して、1次から4次の高調波スペクトル（10-2、10-3・・・10-5）を所定のルール（関数）に従って推定する。高調波スペクトルの周波数において、1次は基本スペクトルの2倍、2次は基本スペクトルの3倍、3次は基本スペクトルの4倍、4次は基本スペクトルの5倍である。図3に示す高調波の推定方法は、高調波の次数が上がるにつれ、一定の減衰率 $k_1, k_2, k_3, \dots$ をもって減衰させる手法である。このような手法により、帯域外スペクトルを計算する。

【0031】ここで各帯域内スペクトルに対し、 $n$ 次高調波まで設定する場合について図4のフローチャート及び図5のスペクトルのテーブルを用いて説明する。

【0032】まず各帯域内スペクトルに対し、1次高調波を計算する。1次高調波はステップS1において周波数を示すポインタ $f$ を0とし、次いでステップS2において次数 $a$ を1とする。更にステップS3において算出しようとする周波数が基本の周波数 $f$ 、 $/2$ を拡大した範囲内かどうかをチェックする。1次高調波であれば全てこの範囲内であるので、ステップS4においてスペクトルを倍の周波数の位置とし、図3及び図5に示すように所定の減衰率 $k_1$ を乗じて $k_1 \cdot X_f$ を行った大きさのスペクトルとする。ステップS5において、1次高調波が $0 \sim f$ 、 $/2$ の帯域内に存在するスペクトルに対しては、ステップS6で1次高調波 $k_1 \cdot X_f$ と、その1次高調波と同じ周波数の帯域内スペクトル $X_f$ との大きさを比較する。帯域内スペクトル $X_f$ が高調波 $k_1 \cdot X_f$ の場合は、ステップS9に進んでそのままた次の次の高調波の計算を行う。小さい場合はステップS10に進んでそれ以降の次数の高調波の計算を行わず、次の周波数についての処理を行う。

【0033】1次高調波が帯域外に存在するスペクトルに対しては、ステップS7で1次高調波 $k_1 \cdot X_f$ と、その1次高調波と同じ周波数の既存の帯域外スペクトルとの大きさを比較する。1次高調波を算出する際には既存の帯域外スペクトルの方が小さいので、ステップS8において帯域外の既存のスペクトルを1次高調波に置き換

え、次いでステップS9に進んでそのまま次の次数の高調波の計算を行う。

【0034】次に2次高調波の計算を行う。2次高調波は図5に示すように各々の基本スペクトルを3倍の周波数の位置に、図3に示すような所定の減衰を行った大きさのスペクトルであり、減衰量を $k_x$ とする。

【0035】ステップS3では2次高調波が標準化周波数の拡張倍率以上の周波数、ここでは $f_c/2$ 以上に存在する場合、それ以降の高調波の計算を行わない。

【0036】2次高調波が帯域内に存在するスペクトルに対しては、ステップS5よりS6に進んで2次高調波 $k_x$ 、 $X_c$ と、その2次高調波と同じ周波数の帯域内スペクトル $X_c$ との大きさを比較する。帯域内スペクトル $X_c$ が高調波 $k_x$ 、 $X_c$ 以上の場合は、ステップS9に進んでそのまま次の次数の高調波の計算を行う。帯域内スペクトル $X_c$ が高調波 $k_x$ 、 $X_c$ 未満の場合はステップ10に進み、それ以降の次数の高調波の計算を行わない。

【0037】2次高調波が帯域外に存在するスペクトルに対しては、ステップS7において2次高調波と、その2次高調波と同じ周波数の既存の帯域外スペクトルとの大きさを比較する。既存の帯域外スペクトルの方が小さい場合は、ステップS8において帯域外スペクトルを2次高調波に置き換える。大きい場合もしくは等しい場合はそのままステップS9に進んで次の高調波の計算を行う。

【0038】次に2次高調波と同様の手法によって、3次以降、 $n$ 次までの高調波の計算を行う。以上の手法を周波数0から $N-1$ までの全ての高調波を求める。これにより、帯域外スペクトルは図2(b)のようになる。

【0039】ここで各帯域内スペクトルに対し、 $n$ 次高調波まで設定する他の方法について説明する。まず1次高調波を計算する。標準化周波数を $f_c$ とすると、1次\*

$$x_n = \sum_{k=0}^{N-1} X_k \cos \left[ \frac{2\pi}{N} (n+n_0) (k + \frac{1}{2}) \right] \text{----- (1)}$$

【0044】ここで、 $n$ は0から $N-1$ まで遷移する変数であり、時間軸データのフレーム先頭からの順番を示す。 $N$ はAACではSHORTブロック128であり、それ以外では1024である。 $n_0$ は $(N/2+1)/2$ である。また $X_k$ は、 $N$ 個のスペクトルのうち、 $k$ 番目の※40

$$x_n = \sum_{k=0}^{2N-1} X_k \cos \left[ \frac{\pi}{N} (n+n_0) (k + \frac{1}{2}) \right] \text{----- (2)}$$

【0046】ここで、 $n$ は0から $2N-1$ まで遷移する。この(2)式は(1)式に比べて、累積回数が倍になったこと、 $\cos$ テーブルのステップが半分になったことを示す。ここで、復号装置が(2)式の $\cos$ テーブルを装填した場合、(1)式を実行する場合には、 $\cos$ テーブルの読み間隔を1つ飛ばしにすれば良いことを示している。

\* 高調波は帯域内の各々のスペクトルを倍の周波数、即ち $f_c/2 \sim f_c$ の位置に移動し、図3に示すような所定の減衰を行った大きさのスペクトルである。このため符号化列の標準化周波数の $1/2 \sim 1/4$ の周波数のスペクトルに対して1次高調波を設定する。

【0040】続いて2次高調波を計算する。2次高調波は各々のスペクトルを3倍の周波数、即ち $f_c/2 \sim f_c$ の位置に移動し、図3に示すような所定の減衰を行った大きさのスペクトルである。このため符号化列の標準化周波数の $1/3 \sim 1/6$ の周波数範囲のスペクトルに対して2次高調波を設定する。

【0041】また符号化列の標準化周波数の $1/3 \sim 1/4$ の周波数範囲のスペクトルに対して、既に1次高調波を設定されている場合は、夫々の高調波の内大きいものを設定する。符号化列の標準化周波数の $1/4 \sim 1/8$ の周波数範囲のスペクトルに対しては1次高調波を計算し、1次高調波が現在ある帯域内スペクトルよりも大きい場合は2次高調波の計算は行わないものとする。

【0042】以上のようにして低次の高調波が存在しない場合は、その次数以上の高調波の計算を行わないという手法により、 $n$ 次までの高調波を求める。これにより、帯域外スペクトルは図2(b)に示すようなものになる。

【0043】このようにして求めた周波数スペクトル、及び外部周波数情報入力部4からの拡張倍率情報を受け、周波数-時間領域器7ではスペクトルを時間信号に変換する。拡張倍率が1の場合、周波数-時間領域器7の変換式はMPEG-2、AACでは(1)式のようなになる。本例では簡単化するため、LONGブロック(フレーム長1024)の場合に、時間軸上の番号 $x$ 、についてのみ説明をするが、他の場合でも同様である。

【数1】

※値である。

【0045】拡張倍率が2の場合、 $N$ は拡張倍率2を乗じて $2N$ で置き換える。この結果、変換式は(2)式のようになる。

【数2】

【0047】このように最大整数倍の変換演算に必要なパラメータテーブル、即ち最大拡張倍率のテーブルを準備すれば、全ての倍率の演算が可能になる。このように拡張倍率に応じて周波数-時間を行うことにより、外部周波数情報入力部4から入力された標準化周波数で、帯域拡大された音響信号を得ることが出来る。また、外部周波数情報入力部4は、復号装置に搭載されているD/

Aコンバータの入力可能なサンプリングレートのうちいづれかを自動的に選択する。

【0048】上記の式は高速演算が確立されており、 $N=1024$ 、標準化周波数16kHzの場合で2MIPS程度、拡張倍率2の場合で約4MIPSと少ない処理量で実現できる。以上のように処理を行うことにより、処理量が少なく、高調波を正確に実現でき、歪みの少ない帯域拡大可能な復号装置が実現できる。又この復号方法をプログラム供給媒体に記録することによって、供給された装置によってこの方法を実現することができる。

【0049】

【発明の効果】以上詳細に説明したように本発明によれば、時系列信号を周波数領域信号に変換し、符号化して得た符号列を解析して符号列情報を復号し、逆量子化後、周波数スペクトルを符号列の標準化周波数の整数倍まで拡張し、符号列に含まれない高域の周波数スペクトルを高調波成分から推定し付加した周波数スペクトルを時間データに変換することにより、処理量が少なく、高調波を正確に実現でき歪みの少ない帯域拡大可能な復号装置及び復号方法が実現できる。又この復号方法をプログラム供給媒体に記録することによって、供給された装置によってこの方法を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における復号装置の構成図である。

【図2】本実施の形態のスペクトル拡張時のスペクトル図である。

\* 【図3】本実施の形態の周波数スペクトルの高調波成分を示す説明図である。

【図4】本実施の形態のスペクトル拡張時の動作を示すフローチャートである。

【図5】基本スペクトルと1次高調波、2次高調波スペクトルの値を示す概念図である。

【図6】従来例における復号装置の構成図である。

【図7】従来例の復号装置に用いられる標準化周波数変換器の構成図である。

10 【図8】従来の標準化周波数変換器のフィルタ処理部の周波数特性図である。

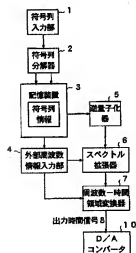
【図9】標準化周波数変換器に用いられるフィルタ処理部の構成図である。

【図10】従来例の復号装置におけるスペクトル拡張時のスペクトル図である。

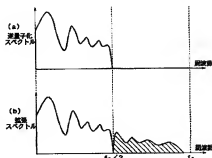
【符号の説明】

- 1 符号列入力部
- 2 符号列分解器
- 3 記憶装置
- 4 外部周波数情報入力部
- 5 逆量子化器
- 6 スペクトル拡張器
- 7 周波数-時間領域変換器
- 8 出力時間信号
- 9 標準化周波数変換器
- 10 D/Aコンバータ

【図1】



【図2】

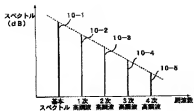


【図7】

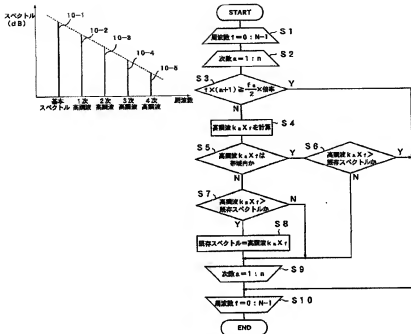




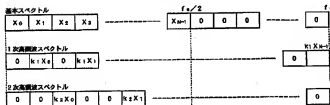
【図3】



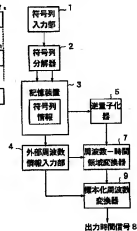
【図4】



【図5】



【図6】



【図8】

